663 M2
Lane Medical Library
189

Über die

geistige Ermüdung von Schulkindern.

Beobachtungen nach statistischer Methode

als Beitrag zur experimentellen Psychologie.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

von der

Philosophischen Fakultät

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

genehmigt

und nebst den beigefügten Thesen öffentlich zu verteidigen

am 27. Oktober 1893

von

Ludwig Höpfner

aus Hasröden.

Opponenten: Herr P. Hartmann, cand. math.
Herr R. Schröder, Kand. d. höh. Schulamts

Hamburg und Leipzig
Verlag von Leopold Voss.

Sonderabdruck aus
Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane.

Druck der Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vormals J. F. Richter) in Hamburg.

Herrn Professor

Hermann Ebbinghaus

mit der

Dankbarkeit eines Schülers

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153703_0291

I.

Einleitung und kritischer Bericht aus der Litteratur des Gegenstandes.

Schon des öfteren hat die neuere, durch Fechner begründete Richtung der experimentellen Psychologie Gelegenheit genommen, die geistige Ermüdung zum Gegenstande des Studiums zu machen. Das Interesse, welches man ursprünglich an der Erforschung der Ermüdungserscheinungen nahm, war jedoch mehr sekundärer Art und entsprach den mehr oder weniger zufälligen Veranlassungen, welche zu einer Beschäftigung mit diesem Gegenstande aufforderten. Kam doch bei den im Vordergrunde des Interesses stehenden Versuchen die Ermüdung meist nur als störendes Moment in Betracht, so dafs das Bestreben des Experimentators mehr darauf koncentriert war, durch Anordnung der Versuchsbedingungen entweder dieselbe ganz fern zu halten[1] oder, wo dies nicht anging, nur solche Versuchsresultate direkt miteinander zu vergleichen, welche unter gleichen Bedingungen des Kräftezustandes sich ergeben hatten,[2] um so von den Einflüssen der Ermüdung wenigstens absehen zu können. Trotzdem

[1] Z. B. durch regelmäfsiges Einhalten gleicher Erholungspausen.

[2] Ein Beispiel dieser Art giebt Ebbinghaus durch Gruppierung seiner Versuchszahlen: *„Über das Gedächtnis. Untersuchungen zur experimentellen Psychologie“*. S. 48.

haben sich jedoch gerade bei solchen Gelegenheiten, wie wir nachher gleich sehen werden, interessante Beobachtungen aufgedrängt. Es ist aber zu verwundern, dafs nicht schon von anderer Seite durch ein Problem, welches seit 4 Decennien die Wissenschaft beherrscht, die Anregung zu einer exakten Forschung auf dem Gebiete der geistigen Ermüdung gegeben wurde, ich meine das Problem, dem von Mayer und v. Helmholtz gefundenen Satz von der Erhaltung der Energie des Weltalls auch auf dem Gebiete des organischen Lebens Geltung zu verschaffen. Mochte man nun von seiten der Psychologie diese Bestrebungen unterstützen oder voreilige Verallgemeinerungen abwehren wollen, — in jedem Falle hätte die Veranlassung vorgelegen, auch auf psychischem Gebiete denjenigen Vorgängen näher zu treten, welchen auf physischem Gebiete die Vorgänge der Aufnahme und Abgabe von „Energie“ entsprechen. Dafs solche analogen Vorgänge existieren, die wir als geistige Erholung, resp. Ermüdung bezeichnen, wird von niemand bestritten, der überhaupt „geistig arbeitet“. Die Zurückhaltung denkender Psychologen mufs also wohl ihren guten Grund haben. Nur wer die Geschichte der experimentellen Psychologie verfolgt, versteht, welche Zeit und welche Mühe es erfordert, um der wogenden oder wenigstens stets bewegten Seele ein wenn auch noch so bescheidenes Stückchen festen Landes abzuringen. Auch wir werden nicht hoffen können, die vorliegende Frage in jenem allgemeinen Sinne wesentlich zu fördern. Für uns ist das Interesse vorwiegend praktischer Natur. Wie wir unser Beobachtungsmaterial aus dem Schulleben schöpften, mögen die theoretischen Ergebnisse auch diesem zu gute kommen. Überarbeitung und Ermüdung sind nur dem Grade nach verschieden, ihre Folgen aber qualitativ ähnlich. Sie charakterisieren sich, wie sich später ergeben wird, als „funktionelle Störungen“, nur sind die durch Ermüdung verursachten mehr vorübergehender Natur, und nur dann, wenn ihnen nicht die notwendige Erholung folgt, gehen sie durch kontinuierliche Übergänge in die pathologischen Fälle geistiger Überanstrengung über. Darum mag den nachfolgenden Untersuchungen und Berichten auch ein allgemeineres Interesse geschenkt werden.

Soviel verschiedene Funktionen es nun giebt, in denen sich geistiges Leben äufsern kann, in ebensovielen Gestalten

kann geistige Ermüdung ihren Ausdruck finden. Als „Lokalisation“ der Ermüdung wollen wir das Problem bezeichnen, in jedem einzelnen Falle zu entscheiden, welche Funktion an Ermüdung leidet.

Die erste Aufgabe der Lokalisation würde nun die sein, überhaupt die geistige Ermüdung gegen die körperliche abzugrenzen. Für die einfachsten Processe hat dies keine Schwierigkeit, wohl aber für kompliziertere. Wir werden später Fälle kennen lernen, wo es schwierig ist, zu entscheiden, ob die Ermüdung mehr physiologisch oder mehr psychologisch ist, so dafs eine streng einseitige Behandlung komplizierterer Ermüdungserscheinungen nicht gut durchführbar ist. Eine wissenschaftliche Lokalisation läfst sich daher eher am Ende der Wissenschaft erwarten, als am Anfang. Wenn ich mich daher hier und im folgenden der Ausdrücke „geistige“ oder „psychische“ und „körperliche“ oder „physische“ Ermüdung bediene, so geschieht dies im gewöhnlichen landläufigen Sinne. Diese Unterscheidung ist nur eine methodologische, über Wesensverschiedenheiten soll sie a priori nichts aussagen.

Als ein weiteres Problem, welches sich an das vorige anschliefst, würde das Problem des „Ausgleichs“ der Ermüdungszustände zu bezeichnen sein. Schon bei körperlichen Zuständen beobachten wir, dafs die partielle Ermattung eines einzelnen Organes sich nicht lange isoliert hält, sondern mit der Zeit eine Ausbreitung auf benachbarte Organe und auf den gesamten Organismus erfährt. Wer einen anstrengenden Marsch ausgeführt hat, kann auch mit den Händen nicht mehr soviel Arbeit leisten, wie vorher. Es findet also ein „Ausgleich“ des Kräftezustandes, ein Übergang der Ermüdung von dem stärker ermüdeten auf den weniger ermüdeten Teil statt. Eine ähnlich rückwirkende Beziehung besteht zwischen physischer und psychischer Erschöpfung. Zwar fühlt man sich nach körperlicher Arbeit oft geistig angeregt, aber diese Wirkung ist wohl nur von kürzerer Dauer.

Die Ausbreitung der psychischen Ermüdung auf den Körper studiert besonders Mosso[1] mit seinem „Ergographen“. Als Versuchspersonen dienten ihm Docenten, deren geistige

[1] „*Die Ermüdung*“ von A. Mosso. Aus dem Italienischen übersetzt von J. Glinzer.

Arbeit im Halten von Vorlesungen oder Examinieren bestand. Vor und nach der Ausübung dieser Funktionen liefs M. sie mit einem Finger Gewichte heben bis zur eintretenden Ermüdung des Fingers und bestimmte die geleistete Arbeit. Er fand, dafs nach geistiger Arbeit, ganz besonders nach geistiger Aufregung die Körperkräfte erheblich abnahmen. Doch zeigte sich in einigen Fällen zuerst eine durch Erregung gesteigerte Energie. — Übrigens ist zu beachten, dafs ein beträchtlicher Teil der gesamten beim Vortragen oder Prüfen geleisteten psychophysischen Arbeit, nämlich des Sprechens, rein physischer Natur ist.

Auch innerhalb rein psychischer Vorgänge kann eine Ausbreitung des Ermüdungszustandes stattfinden. Jedenfalls würde die Forschung das Problem des Ausgleiches auch hier im Auge behalten müssen.

Wie nun immer ein Ermüdungszustand lokalisiert sein oder sich ausgebreitet haben möge, so ist von weiterem Interesse die Kenntnis des zeitlichen Verlaufes dieser Erscheinungen, ihrer Abhängigkeit von der geleisteten geistigen Arbeit, der speciellen durch sie verursachten „funktionellen Störungen“ u. s. w.

Was den zeitlichen Verlauf betrifft, so kennzeichnen sich die in Rede stehenden Vorgänge als periodisch, indem Erholung und Abspannung miteinander abwechseln. Diese Perioden können regelmäfsig oder unregelmäfsig und von kürzerer oder längerer Dauer sein.

Gelegentlich eines Versuches über Schallempfindlichkeit in Wundts Laboratorium[1] entdeckte Lange ein periodisches Steigen und Fallen der Empfindungsstärke und deutete sie mit Wundt als Folge eines „Schwankens“ der Aufmerksamkeit, verursacht durch abwechselnde Ermüdung und Erholung derselben. Auch auf den Gebieten der Empfindung optischer und elektrischer Reize wurde dieses Schwanken nachgewiesen. Die Periode betrug 2,5—4 Sekunden. Die Erinnerungsbilder der Empfindungen unterliegen ähnlichen Schwankungen mit etwas kürzerer Periode.[2] Später hat man diese periodischen Schwankungen der Aufmerksamkeit mit den periodischen Funktionen des

---

[1] *Philosophische Studien* IV, S. 390, oder Wundt, *Physiologische Psychologie* II, S. 255. (Ausgabe 1887.)

[2] Wundt, *Physiologische Psychologie* II, S. 257.

Organismus (Atmung und Herzschlag) in Verbindung gebracht. Da diese Funktionen nun aber wesentlich der Cirkulation der Ernährungsstoffe, also dem Ersatz des verbrauchten organischen Materials dienen, so würde der Zusammenhang jener Erscheinungen mit der Ermüdung und Erholung dadurch nicht widerlegt.

Auch Ebbinghaus beobachtete bei seinen oben angegebenen Versuchen über das Gedächtnis ähnliche „Oscillationen“ in der Reproduktion gelernter Wörter.

Diesen Schwankungen von kurzer Periode gegenüber, aber wie sie zu den regelmäfsig periodischen gehörend, sind andere von gröfserer Periode zu nennen, die im ganzen mit dem periodischen Wechsel von Tag und Nacht zusammenfallen und deren Ursache in der durch diesen Wechsel bedingten Gewöhnung an die regelmäfsige gegenseitige Ablösung von Arbeit und Ruhe zu suchen ist. Der Grund der Regelmäfsigkeit in den psychischen Begebenheiten liegt also vielleicht hier wie dort in einer Anpassung derselben an vorher gegebene objektive regelmäfsig periodische Begebenheiten.

Innerhalb dieser gröfseren Perioden allgemeiner Ermüdung unterscheiden wir nun partielle Ermüdungserscheinungen als Teilvorgänge, deren Verlauf direkt abhängig ist von partiellen Arbeitsleistungen und daher auch von unregelmäfsiger Gestalt sein kann. Mit solchen partiellen Erscheinungen werden wir es im folgenden hauptsächlich zu thun haben.

Die sogenannte „sinnliche Ermüdung“ werden wir, soweit ihre Berührung nicht durch andere Gründe geboten ist, aus dem Kreise unserer Untersuchungen ausscheiden und uns vorwiegend höheren psychischen Leistungen zuwenden. Die Litteratur auf diesem Gebiete ist, abgesehen von einigen eingehenden, nachher ausführlich zu besprechenden Arbeiten, noch sehr spärlich.

Soweit die zu betrachtenden psychischen Vorgänge relativ einfache sind, ist die Beobachtung Exners zu erwähnen, nach welcher im Zustande der Ermüdung eine Zunahme der Reaktionszeit eintritt.

Für kompliciertere geistige Thätigkeiten sollte man vermuten, in der pädagogischen Litteratur, soweit sie die „Überbürdungsfrage“ behandelt, reichhaltiges Material zu finden, doch ist es schwer, hier objektive Beobachtungen von den ihnen anhaftenden subjektiven Meinungen rein abzusondern.

Einen ersten Versuch, aus der widersprechenden Summe von wirklichen oder angeblichen Beobachtungen über geistige Ermüdung ein objektiveres Bild herzustellen, findet man bei Galton.[1] Als Vorsitzender einer Versammlung, in welcher über die Überbürdungsfrage verhandelt wurde, hatte er Gelegenheit gehabt, den Kontrast und die Unvereinbarkeit der dabei laut gewordenen Ansichten zu konstatieren. Um nun in den Besitz eines wissenschaftlich verwertbaren Materials zu gelangen, liefs er an die Mitglieder eines Vereins von Schulmännern Fragebogen verteilen, in denen er um Mitteilung von Beobachtungen bat, welche sie entweder an sich selbst oder ihren Schülern gewonnen hätten, über folgende Punkte: 1. Über die Äufserungen (Symptome) der geistigen Ermüdung, 2. über Krankheitserscheinungen infolge geistiger Überarbeitung und 3. über etwaige Anzeichen beginnender Ermüdung.

Aus den zahlreichen (116) eingegangenen Anworten giebt Galton einen statistischen Bericht, in welchem er sich ausdrücklich einer Kritik enthält und nur die einzelnen Beobachtungen nach physiologischen und psychologischen Gesichtspunkten ordnet. Bei wichtigeren oder bei widersprechenden Angaben führt er die Anzahl an, wie oft dieselben in den 116 Antworten wiederkehren, um so annäherungsweise einen Mafsstab für ihren objektiven Wert an die Hand zu geben.

Dieses so erhaltene psychologische Material ist natürlich nur provisorisch wissenschaftlich verwertbar. Kommen doch unter den eingegangen Antworten auch solche vor, die die Möglichkeit einer geistigen Überarbeitung überhaupt in Abrede stellen, und zuweilen mögen persönliche Interessen oder Rücksichten auf den vorher eingenommenen Parteistandpunkt die Äufserungen mitbestimmt haben. Indessen liegt in diesem Berichte so viel Anregung zu eingehenderer Beobachtung der Ermüdungserscheinungen, dafs einige Mitteilungen daraus hier ihren Platz finden mögen. Dabei dürften im Interesse des Gesamtbildes auch Bemerkungen mehr physiologischer Natur nicht zu übergehen sein.

---

[1] Francis Galton, „Remarks on replies by Teachers to questions respecting mental fatigues". *Journal of the Anthropolog. Inst.* November 1888. London.

Krankheitsbild des geistig Ermüdeten nach Galton.

1. Allgemeines Aussehen (äufsere Symptome) des Ermüdeten: Matter Gesichtsausdruck und anomale Hautfarbe. Charakteristisch ist ein eigentümlicher Blick des Auges, der verschieden beschrieben wurde, als: geblendet, müde, starr, glanzlos. (S. 157.)

2. Nervöse Irregularitäten: Eine gewisse Unruhe ist das gewöhnliche Anzeichen teilweiser Ermüdung, wenn die Aufmerksamkeit ermattet ist und die Muskeln Bewegung fordern. Sie findet sich besonders bei Kindern und solchen Erwachsenen, die nicht gewohnt sind, ihre Aufmerksamkeit zu koncentrieren. Gähnen, sich Recken, Zucken und Verziehen des Gesichts zu Grimassen sind solche Bewegungen. In ernsteren Fällen gipfeln diese im Veitstanz. (S. 158—159.) Unstetigkeit der muskulären Koordination zeigt sich in schlechter und zitternder Handschrift, ferner im Stolpern über Wörter beim Sprechen, „die Zunge verweigert den Gehorsam, so dafs ein Wort durch ein anderes ersetzt wird."

3. Als weitere Folgen gesteigerter Ermüdung werden erwähnt: Kopfweh, kalte Füfse, Schwächezustände; Schlaflosigkeit, selten Schlafsucht, Sprechen im Schlaf. Ein Bekannter Galtons, der im Examen stand, führte schlafend eine Zeichnung aus.

4. In Bezug auf die Disposition des Gemüthes äufsert sich die Überanstrengung in: Reizbarkeit, eigensinnigem Verhalten, Verdriefslichkeit, düsterer Lebensanschauung, die ihre Ursache in der Empfindung der Unfähigkeit hat.

5. Auf die Sinne übt die Ermüdung einen Einfluſs aus, der sich sowohl in Steigerung, wie in Schwächung der Sinnesempfindungen äufsern kann. Infolge von Überanstrengung kamen Fälle von Schwerhörigkeit vor, eine malende Lehrerin überarbeitete sich und zog sich Farbenblindheit zu.

6. Schwächung des Gedächtnisses (S. 163) zeigt sich in der Unfähigkeit, Wörter zu lesen, im Auslassen von Wörtern beim Schreiben, im Vergessen von eben Gesprochenem. Auch das Stolpern über Wörter beim Sprechen (cf. 2), Vertauschen von Buchstaben beim Schreiben kann durch Schwächung des Gedächtnisses hervorgerufen sein.

7. Speciell wird die Beschäftigung mit der Mathematik

fast allgemein als ermüdend bezeichnet, und im Zustande der Ermüdung kann man nicht mathematisch arbeiten. In zwei Fällen fand man jedoch darin Erholung.[1]

8. Beim Studium der Sprachen äufsert sich die Ermüdung nach den vorliegenden Angaben darin, dafs man sich auf Worte und Phrasen schwerer besinnt und dafs man schlechter übersetzt.

9. Auch das geistige Erfassen (mental grasp) leidet durch Überarbeitung: Unfähigkeit, etwas zu verstehen, Gedankenflucht, rasches Verschwinden des eben Verstandenen sind ihre Folgen.

10. Verlust an Energie zeigt sich in schlafferer Handhabung der Disciplin. Rasche Entscheidungen werden unmöglich.

Interessant sind noch einige Zusatzbemerkungen Galtons. Zunächst über den Unterschied körperlicher und geistiger Ermüdung: „Ist der Körper ermüdet, so ruht er, ist es der Geist, so findet er doch keine Ruhe.“ Es mag dies damit zusammenhängen, dafs das Gefühl geistiger Ermüdung nicht so deutlich ausgeprägt ist, wie das Schmerzgefühl körperlicher Müdigkeit.[2] Der Schmerz körperlicher Ermattung giebt gebieterisch das Signal zum Aufhören weiteren Arbeitens, während man bei geistiger Arbeit die Erschlaffung meist erst an den Folgen spürt, wenn sie nicht mehr so gut oder so schnell gelingen will, wie im frischen Zustande.

Ferner beobachtete Galton treffend, dafs die Überarbeitung häufiger bei solchen Menschen vorkommt, welche selbständig, als bei solchen, welche unter Aufsicht arbeiten, bei Lehrern also häufiger als bei Schülern. Ganz besonders findet sie sich bei denen, welche idealen Zielen zustreben und darum ihre Gesundheit mifsachten.[3]

---

[1] Jedenfalls war die Mathematik hier eine abwechselnde Nebenbeschäftigung.

[2] Siehe Mosso a. a. O., Kap. IX. III.

[3] Klinische Berichte über die Folgen der geistigen Überarbeitung findet man bei Ufer „*Geistesstörungen in der Schule*“, Wiesbaden 1891. (S. bes. das 8. Krankenbild, S. 36.) Ferner bei Kussmaul, „*Die Störungen der Sprache*“, III. Aufl., S. 189 (in *v. Ziemssens Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie*, Band XII). Ribot, „*Das Gedächtnis und seine Störungen*“, S. 92.

Versuche von Sikorski und Burgerstein.

Zum Studium der geistigen Ermüdung kann man zwei Wege einschlagen. Der eine ist, gelegentliche Beobachtungen zu sammeln und zu einem Bilde zusammenzustellen, der andere besteht in planmäfsigem Beobachten von Personen, die sich einer längeren geistigen Arbeit unterziehen. Sehr geeignete Beobachtungsobjekte sind Schulkinder und die für vorliegenden Zweck brauchbarste Arbeit eine schriftliche. Wird die schriftliche Arbeit speciell nur aufgegeben, um die zunehmende Ermüdung an abnehmender Güte zu studieren, so dürfte ein solcher experimenteller Versuch mit Recht Mifsfallen erregen, wenn er sich in Bezug auf die Arbeitsdauer nicht in den gewöhnlichen Grenzen der sonst an die Schüler gestellten Anforderungen hält. Innerhalb dieser Grenzen aber geschieht es im eigenen Interesse der Schulkinder, wenn man versucht, durch direkte Beobachtungen an ihnen über den Zustand der Ermüdung und seine Folgen positive Thatsachen zu gewinnen.

Anscheinend den ersten Versuch dieser Art findet man veröffentlicht in den *Annales d'hygiène publique* aus dem Jahre 1879. Es wird hier das Ergebnis von 24 Einzelversuchen mitgeteilt, die ein russischer Pädagoge Sikorski[1] anstellte. Er liefs vormittags bei Beginn des Unterrichtes und nachmittags am Schlufs desselben Diktate schreiben und stellte die Anzahl der Fehler zusammen. Er fand, dafs die nachmittags geschriebenen Diktate im Mittel um 33 % mehr Fehler enthielten, als diejenigen der ersten Vormittagsstunden. Das Diktatmaterial, woraus dies Ergebnis gewonnen wurde, enthielt in Summa 40 000 Buchstaben.

Einige wichtige Versuchsbedingungen sind nicht genau angegeben. So besonders nicht, welches die Länge oder Dauer der einzelnen Diktate war. Offenbar unterschätzt Sikorski die Bedeutung der Länge eines Diktates, wenn er behauptet, dafs lange Diktate mit fast derselben „exactitude“ ausgeführt würden, wie kurze. Gerade vom Standpunkte Sikorskis, welcher die

---

[1] Sikorski: „Sur les effets de la lassitude provoquée par les travaux intellectuels chez les enfants de l'âge scolaire“. *Annales d'hygiène publique.* Paris, 1879, II, S. 458. (Bericht der Société Royale de médecine publique de Belgique.)

geistige Ermüdung nachweisen will, mufs es einleuchten, dafs dies nur innerhalb enger Grenzen der Fall sein kann.

Mehr noch würden Angaben darüber erwünscht gewesen sein, ob S sein besonderes Augenmerk darauf richtete, das Diktatmaterial auf die einzelnen Versuche homogen zu verteilen, und wenn, nach welchem Verfahren. Um wissenschaftlich brauchbare Fehlerzahlen zu finden, müfste der den verschiedenen miteinander zu vergleichenden Versuchen zu Grunde liegende Diktatstoff (Material) streng genommen identisch, mindestens aber in Bezug auf vorkommende Schwierigkeiten gleichwertig sein. Eine derartige Anordnung scheint aber in Diktaten nur in sehr beschränkter Weise möglich zu sein. Nur eine gröfsere Anzahl von Einzelversuchen kann die vorkommenden Schwierigkeiten ausgleichen.

Sikorski scheint aber den Ausgleich durch eine Auswahl der Fehler erreichen zu wollen. Er unterscheidet die Versehen[1] (méprises) von den eigentlichen Fehlern (fautes de savoir), die durch „Unwissenheit oder Mangel an Aufmerksamkeit“ entstanden sind. Die ersteren, als Folgeerscheinungen der Ermüdung des „psychophysischen Mechanismus“ unterwirft er allein seiner statistischen Zusammenstellung. Sie sind „fautes involontaires ou inévitables“ und als solche „en rapport avec l'exactitude du travail du mécanisme nervopsychique pour un temps donné“. Hingegen: „Les fautes proprement dites sont exclues du calcul, attendu que leur nombre peut varier indépendamment de la lassitude du mécanisme nervopsychique, par suite du plus ou moins de savoir des principes de l'écriture et du plus au moins d'attention apportée par l'élève, ce qui échappe complètement à toute mesure“.

Gegen eine Auswahl der Fehler an sich läfst sich nun allerdings von vornherein nichts einwenden, jedoch nur unter der Bedingung, dafs sie sich in eindeutig definierter Weise voneinander unterscheiden lassen. Das ist aber hier nicht der Fall. Zwar die durch wirklichen Mangel des Wissens entstandenen Fehler müssen hier, wo es sich nur um Ermüdung schon vorhandener Fähigkeiten handelt, ausgeschieden werden. Sie lassen sich auch für eine gegebene Schulklasse so hinreichend definieren, dafs sie nicht nur nachträglich aus-

[1] S. 459.

geschieden, sondern durch passende Auswahl des Diktatstoffes von vornherein vermieden werden können. Nun faſst aber Sikorski diese „fautes de savoir“ zu weit. Er rechnet zu ihnen auch solche, die durch Mangel an Aufmerksamkeit entstanden. Dadurch wird aber die Grenze zwischen ihnen und den „méprises“ eine vollständig flieſsende. Denn dieselben „Versehen“, welche durch Ermüdung eintreten, können ihre Ursache in der Abwesenheit der Aufmerksamkeit haben und umgekehrt. Die Aufmerksamkeit ist überhaupt eine wesentliche Bedingung des ganzen beim Diktatschreiben vorliegenden psychophysischen Processes, welche in den Ablauf des psychophysischen Mechanismus leitend und kontrollierend eingreift.[1] Endlich unterliegt die Aufmerksamkeit so gut wie der Mechanismus bei fortgesetzter Thätigkeit der Ermüdung.

Eine Angabe über den Procentsatz der auf diese Weise ausgeschiedenen Fehler fehlt.

Trotz dieser Mängel, die bei einer ersten Bearbeitung eines bis dahin unbebauten Feldes natürlich sind, verdient die Sikorskische Arbeit aufmerksame Beachtung, da die verhältnismäſsig zahlreichen Versuche miteinander in guter Übereinstimmung stehen, vorausgesetzt, daſs nicht eine zu weitgehende Einwirkung jener Fehlerauswahl stattfand.

Ähnliche Versuche, wie Sikorski, stellte neuerdings Burgerstein[2] an, mit dem Unterschiede, daſs er den Verlauf der Ermüdung während ein und derselben Schulstunde zum Gegenstande seiner Beobachtung machte. Als Arbeitspensum wählte er statt des Diktates eine Zusammenstellung von Rechenaufgaben. Dadurch erlangte er die Möglichkeit einer homogenen Verteilung der Arbeitsmasse. Er lieſs nämlich die Ziffern und die mit ihnen auszuführenden Operationen nach einem bestimmten Gesetz periodisch wiederkehren. Ferner war hier die Möglichkeit, aus absoluter Unwissenheit Fehler zu begehen, für die Schüler überhaupt nicht vorhanden, da die verlangten

---

[1] Cfr. Wundt, *Physiologische Psychologie*, II. Kap. 15, und Kussmaul, a. a. O., Kap. 29.

[2] „Die Arbeitskurve einer Schulstunde“. Vortrag, gehalten auf dem 7. internationalen Kongresse für Hygiene und Demographie in London. Sonderabdruck aus der „*Zeitschrift für Schulgesundheitspflege*“ 1891. Siehe meinen Bericht hierüber in „*Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*“, Band IV, S. 383—385.

Operationen ihnen geläufige waren. Jedoch erhob sich für die Fehlerzählung durch einen anderen Umstand eine Schwierigkeit, nämlich dadurch, dafs ein Fehler sich in einer oder in mehreren falschen Ziffern äufsern kann. Bei mehreren hintereinanderfolgenden falschen Ziffern kann man daher oft nicht entscheiden, ob ein oder mehrere Fehler vorliegen. Burgerstein führt versuchsweise zwei Zählungen durch, indem er einmal jede Reihe aufeinanderfolgender falscher Ziffern als einen Fehler zählt und das zweite Mal jede falsche Ziffer. Er entscheidet sich schliefslich für die letztere Zählung.

Die Arbeitszeit ist genau angegeben. Alle Schüler arbeiteten gleich lange, aber ungleich viel.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich nun, dafs die „Leistungsfähigkeit" eines Schülers im Verlauf einer Arbeitsstunde variiert. In vier Klassen, mit denen Burgerstein seine Versuche anstellte, wiederholte sich ein und dieselbe eigentümliche Erscheinung, dafs nämlich nach Verlauf einer halben Stunde eine starke Zunahme der Fehler — in Procenten der vorkommenden Ziffern berechnet — sich geltend machte. Nachher hob sich die Leistungsfähigkeit wieder, was sich in langsamerem Wachsen der Fehlerzahlen äufserte.

Folgende Tabelle, die ich aus den Angaben Burgersteins zusammenstelle, veranschaulicht das Ergebnis:

Viertelstunde	Berechnete Ziffern (abgerundet)	Fehler	Fehler in Procenten der Ziffern	Fehler-Procent abgerundet
In der 1.	28 200	851	3,01 %	3
„ „ 2.	32 500	1292	3,98 %	4
„ „ 3.	35 400	2011	5,67 %	5,7
„ „ 4.	39 500	2360	5,98 %	6

Bemerkenswert ist jedoch, dafs während der ganzen Stunde die Geschwindigkeit[1] des Rechnens fortwährend zunahm. Indessen geschah dies in variabelem Tempo, und zwar am langsamsten nach der zweiten Viertelstunde, also gleichzeitig mit dem stärkeren Wachsen der Fehler. Stärkere Zunahme der

[1] S. 21 und 23.

Fehler bei geringerer Zunahme der Rechengeschwindigkeit würde aber nur ein noch sichereres Anzeichen der Ermüdung sein.

Ob übrigens dieses Wachsen der Arbeitsgeschwindigkeit wirklich eine Folge der fortdauernden Beschäftigung ist und nicht einen anderen psychologischen Grund hat, müfste noch entschieden werden. Das ganze Arbeitspensum der Stunde zerfiel nämlich in vier kleinere Arbeiten, die nach jeder Viertelstunde eingesammelt wurden. Diese hatten einen solchen Umfang, dafs die Schüler sie im allgemeinen unvollendet ablieferten. Es wäre nun möglich, dafs das Bewufstsein, mit der vorigen Arbeit während der gegebenen Zeit nicht fertig geworden zu sein, die Schüler antrieb, rascher zu arbeiten.

II.

Eigene Beobachtungen.

Es sei mir nun gestattet, den Versuchen von Sikorski und Burgerstein Beobachtungen anzureihen, die ich selbst vor einiger Zeit anzustellen Gelegenheit hatte. Diese betreffen eine Schulklasse von etwa 50 Knaben in dem Durchschnittsalter von 9 Jahren. Die Kinder waren der Mehrzahl nach Söhne von Handwerkern. Zum Zweck der Versetzung in die höhere Klasse hatten sie ein Prüfungsdiktat zu schreiben. Dasselbe bestand aus 19 Sätzen, von denen jeder im Durchschnitt 30 Buchstaben enthielt. Die Zusammenstellung der Sätze war vom Rektor der Schule besorgt worden. Das Diktat beschäftigte die Kinder mehr als zwei Stunden. Dies hatte zum Teil darin seinen Grund, dafs in der Klasse zwei hochgradig schwerhörige Schüler[1] waren, die durch ihr langsames Verständnis die Arbeit verzögerten. Unter anderen Umständen würden etwa 1½ Stunden erforderlich gewesen sein. Beim Korrigieren dieser Diktate fiel mir nun eine beträchtliche Häufung von Fehlern in der zweiten Diktatstunde auf. Diese Beobachtung veranlafste mich, die Fehler einer eingehenderen Statistik zu unterwerfen.

Ehe ich jedoch im nachfolgenden die Resultate dieser Untersuchung mitteile, mufs ich von vornherein auf einige

[1] Deren Arbeiten sind bei der folgenden Untersuchung als anomale natürlich ausgeschlossen worden.

Schwierigkeiten aufmerksam machen, die sich eben dadurch ergaben, dafs ich erst nach dem Diktat dazu geführt wurde, dasselbe psychologisch zu verwerten. Zugleich nehme ich schon hier Gelegenheit, auch die Methode zu erwähnen, die ich anwandte, diese Mängel zu ersetzen und wodurch es, wie ich hoffe, mir gelungen ist, aus dem vorliegenden psychologischen Material trotz einiger Unvollständigkeit der Daten brauchbare Ergebnisse herauszuziehen. Betrachte ich es doch als ein Hauptziel dieser vorliegenden Arbeit, zu zeigen, wie man auch, ohne eigentliche experimentierende Versuche mit den Schülern anzustellen, schon in den schulplanmäfsigen Arbeiten derselben ein psychologisches Material besitzt, das sich durch geeignetes Verfahren sehr wohl im Sinne experimenteller Studien der geistigen Ermüdung verwerten läfst.

Ein Haupterfordernis bei allen psychologischen Versuchen oder Beobachtungen, welche die durch längere geistige Arbeit eintretende Ermüdung zum Gegenstand haben, ist, wie schon oben hervorgehoben wurde, dafs die geistige Arbeit eine homogene sei, d. h. im vorliegenden Fall, dafs etwaige Schwierigkeiten des Diktates gleichförmig auf dasselbe verteilt seien. Für Rechenoperationen hatte Burgerstein ein Verfahren angegeben, welches diese Aufgabe der homogenen Verteilung des Arbeitsstoffes in hinreichender Weise löst. Für Diktate ist ein analoges Verfahren unmöglich, und die etwaigen Ungleichheiten in den Versuchsbedingungen können im allgemeinen nur durch eine gröfsere Anzahl von Versuchen ausgeglichen werden. Immerhin giebt es ein Mittel, doch ein ziemlich sicheres Urteil über die variierende Qualität der geleisteten Arbeit zu gewinnen. Dieses besteht in einer Auswahl bestimmt definierter Fehler, bei denen man im stande ist, auch die Anzahl ihres möglichen Vorkommens zu bestimmen. Die Anzahl der wirklichen, dividiert durch die Anzahl der möglichen Fehler, oder, was auf dasselbe hinauskommt, die Procente der wirklichen, bezogen auf die möglichen Fehler, liefern dann ein Mafs der Qualität.

Um ferner die Ermüdung, wie es Burgerstein that, in ihrer Abhängigkeit von der Arbeitszeit also — mathematisch ausgedrückt — als „Funktion“ derselben zu bestimmen, wäre es notwendig, genauere Daten über die Zeit, welche das Schreiben der einzelnen Sätze erforderte, zu besitzen. Da ich

diese a posteriori nicht mehr beibringen kann, so stelle ich die Frage anders, nämlich: Wie verhält sich die Ermüdung als Funktion der geleisteten **Arbeit?**

Das Wort „Arbeit“ gebrauche ich hier zunächst in dem gewöhnlichen Sinne, wie man von „Schularbeit“ spricht. Schon in diesem Sinne ist diese „Arbeit“ eine wenigstens äufserlich mefsbare Gröfse. Besteht eine solche Arbeit z. B. im Übersetzen aus einer Sprache in eine andere, so kann man sie, bei angenommener gleichförmiger Verteilung der im Lexikon aufzuschlagenden Wörter und sonstiger grammatischer Schwierigkeiten etwa der Zahl der zu übersetzenden Zeilen proportional setzen.[1] Die Schätzung der in unserem Falle von den Schülern geleisteten Arbeit ergiebt sich aus dem Gange des Diktates, welcher folgender war: Ich las zunächst einen Satz vor und liefs ihn mehrere Male von einzelnen Schülern und dann von der ganzen Klasse wiederholen. Darauf ergriffen alle Schüler gleichzeitig die Feder und schrieben ihn nach dem Gedächtnis nieder. Erst wenn alle Schüler fertig waren, wurde der nächste Satz ebenso diktiert. Die von den Schülern verlangte Arbeit bestand also

1. in der Aufnahme (Assimilation)[2] des Satzes,
2. in dem gedächtnismäfsigen Festhalten desselben bis zur beendigten Übertragung in die Schrift,
3. in der Übertragung des gehörten, resp. behaltenen Satzes in die Schrift.

---

[1] Eine solche Arbeit kann auch von demselben Individuum schneller und langsamer verrichtet werden. Die Arbeit bleibt aber dieselbe. Es wäre möglich, dafs auch der schliefsliche Zustand geistiger Abspannung bei einem, der mit doppelter Geschwindigkeit (d. i. in der halben Zeit) die Arbeit verrichtete, unter sonst ganz gleichen Bedingungen nicht sehr verschieden ist von der Ermüdung desjenigen, welcher dieselbe Arbeit gemächlich verrichtet, aber dafür doppelt solange arbeiten mufs. — Ich will hiermit nur in allgemeinen Umrissen ein Problem bezeichnen, dem wir uns jetzt nur schrittweise nähern können, womit aber in Zukunft die Psychologie sich wird beschäftigen müssen. Die Behandlung dieses Problems setzt voraus: 1. Schärfere Definition der Begriffe: geistige Arbeit, geistige Ermüdung und Erholung, als wir sie bis jetzt zu geben im stande sind; 2. psychologische Mefsbarkeit des Arbeitsquantums und des Grades der Ermüdung und Erholung. — Dabei wird besonders auch zu beachten sein, dafs das Gefühl der Müdigkeit sich nicht immer mit der wirklichen Ermüdung deckt.

[2] Bei Herbart: „Apperception“.

Dieser Proceſs kehrte, da es 19 Sätze waren, 19 mal periodisch wieder. Jeder Satz stellt eine „Arbeitsperiode“ dar. Zu äuſserlicher Messung der Länge dieser Arbeitsperioden war es bei der zusammengesetzten Natur dieser Arbeit schwer, ein gemeinsames Maſs aufzustellen. Für die ersten beiden Teile der Arbeit (verständige Assimilation und gedächtnismäſsiges Festhalten) wäre wohl die Zahl der Wörter eine brauchbare Vergleichsgröſse, während für die Übertragung in die Schrift offenbar die Zahl der Buchstaben maſsgebend ist. Da die Buchstaben die kleineren Einheiten darstellen, so wähle ich diese.

Die 19 Sätze enthielten nun zusammen 582 Buchstaben. 46 Schülerarbeiten unterwarf ich der Fehlerstatistik, also stand mir ein Material von 26 772 Buchstaben zur Verfügung.

Die allgemeine Fehlerkurve.

Rechne ich zunächst alle Fehler ohne Ausscheidung besonderer Fehlerklassen mit, so kommen im Durchschnitt auf je 100 Buchstaben 2,7 Fehler. Nach den einzelnen Sätzen berechnet, zeigen aber die Fehlerprocente ein variabeles, und zwar zuerst schwach fallendes, dann stärker steigendes Verhalten.

In der nachfolgenden Tabelle enthält die erste Vertikalreihe die Nummern der einzelnen Sätze, die zweite die Anzahl der in jedem Satze vorkommenden Buchstaben, multipliciert mit 46, d. i. der Anzahl der untersuchten Arbeiten; in der dritten Reihe befinden sich die Anzahlen aller von den Schülern begangenen Fehler und in der vierten ebendieselben, ausgerechnet in Procenten der geschriebenen Buchstaben jedes einzelnen Satzes.

Betrachten wir die Zahlen der vierten Vertikalreihe, so sehen wir, daſs sich anfangs fast 1 % Fehler vorfinden, daſs sie aber regelmäſsig abnehmen, bis sie in Satz 4 auf bald ½ % der Buchstaben gefallen sind. Dann steigen sie wieder. Vom 5. zum 6. Satz findet ein seltsamer Sprung statt. Vielleicht ist dieses plötzliche Wachsen der Fehler daraus zu erklären, daſs die laufenden Diktate gewöhnlich nur etwa fünf Sätze enthielten,[1] die Schüler also nur an Diktate dieser Länge gewöhnt

[1] Es waren wöchentlich zwei Stunden von je 45 Minuten für Diktat und Orthographie angesetzt. Nur etwa eine halbe Stunde konnte auf das Diktat verwendet werden, da der Rest zur Durchnahme des neuen Pensums diente.

waren. Vielleicht findet auch die Wahrnehmung Burgersteins, welcher nach der ersten halben Stunde regelmäfsig eine stärkere Ermüdung konstatierte, hier eine neue Bestätigung.[1]

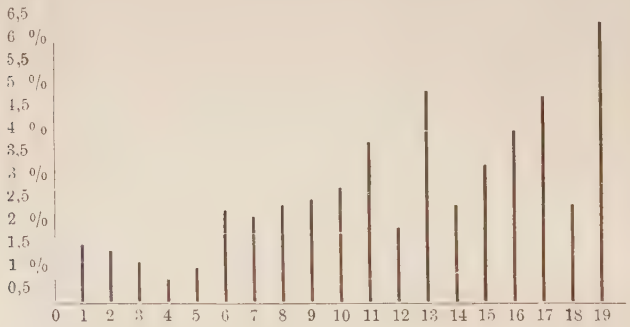
Satz No.	Anzahl der von allen Schülern geschr. Buchstaben	Gesamtzahl der Fehler	Fehler in Procenten der Buchstaben
1	21 × 46	9	0,936
2	26 × 46	11	0,924
3	19 × 46	7	0,805
4	38 × 46	13	0,641
5	32 × 46	10	0,680
6	35 × 46	36	2,232
7	30 × 46	28	2,044
8	35 × 46	39	2,418
9	26 × 46	32	2,688
10	23 × 46	29	2,755
11	24 × 46	41	3,731
12	35 × 46	31	1,922
13	30 × 46	66	4,818
14	26 × 46	32	2,688
15	40 × 46	63	3,402
16	29 × 46	55	4,125
17	26 × 46	56	4,704
18	47 × 46	54	2,592
19	40 × 46	119	6,426

Im weiteren Verlauf zeigen die Zahlen nicht mehr ein so regelmäfsiges Verhalten, wie anfangs. Doch ist die Tendenz immer weiteren Steigens unverkennbar. Die folgende graphische Darstellung soll diese Variation der Fehler veranschaulichen.

Denkt man sich die einzelnen Sätze auf ihre mittlere Länge (etwa 30 Buchstaben) reduciert, stellt dann diese „reducierte Satzlänge“ durch eine willkürliche Strecke dar und trägt sie 19 mal auf der horizontalen Linie („Abscisse“) ab, so stellt die

[1] S. jedoch das Ergebnis S. 19.

so erhaltene Strecke 0—19 nach äufserlicher Schätzung die von den Schülern beim Diktatschreiben geleistete Arbeit dar. Jeder Teilpunkt bestimmt dann die Arbeit von soviel vorausgegangenen Sätzen, als die bei ihm stehende Zahl angiebt.[1] In jedem Teilpunkt wird nun auf der Horizontallinie eine dem Fehlerprocent des betreffenden Satzes proportionale Senkrechte errichtet, mit anderen Worten: die Fehlerprocente werden als „Ordinaten" eingetragen. Die Endpunkte dieser Ordinaten stellen die Fehlerkurve dar.



Das anfängliche Fallen und spätere Steigen der Fehler ist evident. Die vorkommenden gröfseren Schwankungen haben wahrscheinlich darin ihren Grund, dafs zwei Pausen während der Arbeit vorkamen, eine kleinere in der Mitte und eine gröfsere am Ende. Die genauere Stelle dieser Pausen anzugeben, bin ich bedauerlicherweise nicht im stande. Es ist dies der unangenehmste Mangel der mir vorliegenden Daten, der wie die anderen oben erwähnten, wie schon gesagt, darin seinen entschuldbaren Grund hat, dafs ich erst nach dem Diktat zu dem Entschlufs, dasselbe zu psychologischen Studien zu verwerten, geführt wurde. Bei künftigen Wiederholungen solcher Bearbeitungen kann auch während des Diktates leicht

[1] Genau genommen, müfsten die Teilpunkte in ungleichen, nämlich den wirklichen Satzlängen proportionalen Entfernungen stehen. Es wäre dann aber bequemer, die Fehler nicht satzweise, sondern etwa von 30 zu 30 geschriebenen Buchstaben zu zählen. Dieses letztere Verfahren ist jedoch nicht ratsam, weil dadurch das psychologische Gefüge, welches aus den 19 „Arbeitsperioden" sich aufbaut, auseinandergerissen würde. Für eine vorläufige Bearbeitung, als welche die vorliegende zu gelten hat, genügt die obige Darstellungsweise.

eine planmäfsige Registrierung aller Nebenumstände stattfinden.

Jedoch auch diesem Mangel läfst sich begegnen. Um die Unregelmäfsigkeiten auszugleichen, berechnete ich die Mittel von je zwei aufeinanderfolgenden Fehlerprocenten. Sie befinden sich in der zweiten Vertikalreihe nachstehender Tabelle. Abgesehen von den letzten Zahlen, beobachtet man hier schon ein regelmäfsiges Verhalten. Dieses steigert sich noch, wenn man von diesen Zahlen wieder die Mittel je zweier aufeinanderfolgender bildet (s. die dritte Reihe). In der vierten Reihe befinden sich diese letzteren Mittel abgerundet. Das Steigen ist hier ein überraschend regelmäfsiges. Die Differenz je zweier aufeinanderfolgender Zahlen ist 1.

Von den Sätzen	Mittel der Fehlerprocente	Mittel davon	Abgerundet	Differenz
1—2	0,930	0,827	0,8 %	
3—4	0,723			1 %
5—6	1,456	1,844	1,8 %	
7—8	2,231			1 %
9—10	2,722	2,755	2,8 %	
11—12	2,827			1 %
13—14	3,753	3,759	3,8 %	
15—16	3,764			1,2 %
17—18	3,648	5,037	5,0 %	
19	6,426			

Im vorliegenden Falle wachsen demnach die Fehler von 4 zu 4 Sätzen um 1%, also um eine konstante Gröfse. Die Zunahme der Fehler ist im Durchschnitt der geleisteten Arbeit proportional, oder, anders ausgedrückt, die Fehlerkurve ist in ihrem Hauptzuge eine gerade Linie.

Bei diesem Ergebnis ist jedoch zu bedenken, dafs durch die Berechnung des Durchschnittes das anfängliche Fallen der Fehler mit eliminiert worden ist. Zwar die ersten vier Sätze, bei denen dieses Fallen sehr regelmäfsig stattfand, sind bei der gruppenweisen Zusammenfassung zusammengeblieben. Sie bilden das untere Niveau, bei welchem die Steigung beginnt. Von hier an könnte der obige Satz vielleicht wenigstens an-

genäherte Gültigkeit haben, um so mehr, als wir sogleich eine weitere Bestätigung dafür bekommen werden.

Als psychologische Ursache dieser Erscheinungen, nämlich des anfänglichen Fallens und des darauffolgenden Steigens der Fehlerkurve hat man jedenfalls eine anfänglich wachsende Erregung oder innere Sammlung mit darauffolgender Ermüdung anzusehen.

Kurve einer eindeutig definierten Klasse von Fehlern.

Es wäre noch der oben erwähnte Einwand möglich, dafs eine ungleiche Verteilung innerer Diktatschwierigkeiten die Ursache obiger Variation der Fehler gewesen sei. Um auch hierüber Gewifsheit zu erhalten, sonderte ich nunmehr eine scharf umschriebene Gruppe von Fehlern aus und unterwarf sie analogen Berechnungen. Ich nahm dazu die Verstöfse gegen das Grofschreiben der Hauptwörter und gegen das Kleinschreiben der Eigenschafts- und Thätigkeitswörter. Bei dieser Gruppe läfst sich genau angeben, wieviel Fehler überhaupt möglich waren. Da die Fehlerzahlen für die einzelnen Sätze hier zu klein werden, fasse ich die Sätze, wie oben, zu je vier bis auf die letzten drei zusammen.

In den Sätzen

1—4, 5—8, 9—12, 13—16, 17—19

waren an Haupt-, Eigenschafts- und Thätigkeitswörtern überhaupt enthalten:

15 17 13 13 12.

Für die 46 Schüler waren also folgende Fehlerzahlen möglich:

690 782 598 598 552.

Es waren wirkliche Fehler:

8 27 41 59 79.

Auf je 100 mögliche kamen also wirkliche:

1,2 3,5 6,9 9,9 14,3

abgerundet: 1 4 7 10 14.

Man erhält als

Differenz: 3 3 3 4,

d. h.: die Fehlerprocente steigen wieder um eine fast konstante Gröfse. Verwendet man die Zahlen nicht abgerundet, so erhält man hier nicht ganz diese Regelmäfsigkeit.

III.

Psychologische Analyse der Fehler zum Zweck des Studiums der Ermüdung.

Durch die Untersuchungen, über welche wir im vorigen berichteten, ist zunächst nur bewiesen, dafs bei fortgesetzter geistiger Arbeit diese an Güte verliert. Über die Ursache dieser Erscheinung ist dadurch noch nichts ausgemacht, denn nicht jene, sondern ihre Folgeerscheinungen, die Fehler, werden direkt beobachtet.

Zwar dürfte es kaum auf Widerstand stofsen, wenn man von vornherein die Ermüdung als Ursache des Steigens der Fehlerkurven bezeichnet. Die alltägliche Erfahrung giebt dieser Deutung eine wesentliche Stütze. Es ist aber zu beachten, dafs im allgemeinen dieselben Fehler, welche durch Ermüdung entstehen, auch durch Mangel an Aufmerksamkeit entstehen können, und dafs letztere zwar ebenfalls der Ermüdung unterliegt, aber doch auch durch Ablenkung vermindert und aufgehoben werden kann.

Der einzige Grund nun, den wir bis jetzt besitzen, trotzdem die Ermüdung als alleinige Ursache in Anspruch zu nehmen, besteht in der regelmäfsigen, sicher wenigstens beständigen Zunahme der Fehler bei fortgesetzter Arbeit. Wäre Ablenkung der Aufmerksamkeit die Ursache, so müfste die Veranlassung einer beständig wachsenden Ablenkung aufgezeigt werden. Wir sind aber nicht im stande, eine solche anzugeben, wenn nicht eben wieder einseitige Ermüdung ablenkend wirkt.

Es wäre nun von psychologischem Interesse, wenn man in dem Charakter der Fehler einen neuen Nachweis der Ermüdung auffinden könnte. Dieser kann aber nur durch eine eingehende Fehleranalyse geführt werden. Eine solche Analyse ist auch deshalb nicht zu umgehen, weil sie allein einen Einblick in die innere geistige Arbeit gewähren und also für die Zukunft eine wirkliche psychologische Messung derselben anbahnen kann.

Burgerstein unterscheidet bei seinen Rechenversuchen folgende Kategorien von Fehlern nach ihrer psychologischen Entstehungsursache:[1] Die Einwirkung kurz vorher vor-

[1] A. a. O. S. 14 ff.

gekommener Ziffern, so dafs diese statt der richtigen gesetzt werden, das Vergessen, den Rest einzuzählen, Verwechslung ähnlicher Ziffernbilder, Einzählen nicht vorhandener Reste, Verwechselung der Operationen, und endlich unbestimmte Fehler, bei denen die Entstehungsursache unbekannt ist. Er kommt zu dem Ergebnis,[1] dafs „eine ganze Reihe von Wahrnehmungen auf geschwächte Fähigkeit, eben Vorgekommenes noch fest im Bewufstsein zu halten, und auf geschwächte Wahrnehmungsfähigkeit hinweise".

Auf eine Statistik solcher Fehler, durch welche das allmähliche Eintreten und Fortschreiten dieser Ermüdung erst bewiesen würde, müssen wir leider mit Burgerstein verzichten, da, wie er mit Recht bemerkt, in vielen Fällen die Erklärung der Fehler anfechtbar sei. Vielleicht gelingt es in Zukunft, dieser Schwierigkeiten Herr zu werden.

Etwas weniger skrupulös verfuhr vor ihm Sikorski. Wir sahen schon oben, dafs S. die Fehler zunächst unterscheidet in Versehen (méprises) und fautes de savoir, und dafs er zu den letzteren auch solche rechnet, die durch Mangel an Aufmerksamkeit entstehen. Offenbar entspringen aber sehr viele von den „Versehen" aus dem Mangel an Aufmerksamkeit. Ein Kriterium, wodurch er die méprises unzweideutig von den fautes de savoir unterscheidet, giebt er nicht an. Wir sahen ferner, dafs S. ausschliefslich die méprises in seine Untersuchungen hineinzieht.

Zu einer weiteren Unterscheidung dieser letzteren Gruppe von Fehlern kommt S. durch psychologische Analyse der beim Diktatschreiben stattfindenden Thätigkeit der Kinder. Nämlich diese besteht nach ihm[2] 1. im Hören der diktierten Worte; 2. im inneren Nachsprechen derselben (la réproduction à l'esprit du discours intérieur ou idéal); 3. in der Übertragung dieser inneren Sprache in die Schrift. Demnach zerfallen die Fehler weiter in: „erreurs phonétiques ou articulaires", „graphiques", „psychiques" und „indéterminés". Die erreurs phonétiques ou articulaires beziehen sich auf die akustische Zusammensetzung der Wörter (composition acoustique), die erreurs graphiques betreffen die Schreibweise von Buchstabenfolgen (écarts ou

[1] S. 18.

[2] A. a. O. S. 460.

des erreurs dans le tracé habituel des lettres), während als erreurs psychiques seltsamerweise ausschliefslich solche Fehler in Anspruch genommen werden, die gegen ganze Wörter (Auslassung, Ersetzung, Einschiebung von Wörtern) begangen sind. Endlich die fautes indéterminées sind nicht etwa solche, bei denen die Unterbringung in eine der anderen Kategorien überhaupt zweifelhaft war, sondern er begreift darunter nur diejenigen, welche durch Korrigieren unleserlich geworden waren (dont le caractère n'a pu être reconnu par suite de ratures).

Gegen diese Unterscheidung ist nun mehreres einzuwenden. Zunächst ist sie nicht vollständig. Ein der „inneren Sprache" gleichwertiges Moment für das richtige Schreiben nach dem Diktat ist offenbar die Vergegenwärtigung des Schriftbildes. Diese ist in allen den Fällen unerläfslich, wo gleichlautende Wörter oder Silben, die aber verschiedene Schreibweise besitzen, geschrieben werden sollen. Sie kann durch das innere Klangbild nur da ersetzt werden, wo eine einfache Übertragung der gesprochenen Laute in Buchstaben stattfindet. Wenn es also Sikorski gelungen ist, alle Verstöfse gegen Buchstaben unter die beiden Kategorien der erreurs phonétiques und graphiques zu bringen, so kann dies nur durch eine gezwungene Subsumtion geschehen sein.

Ferner sind auch die Beispiele, welche er für die Unterscheidung der erreurs phonétiques und graphiques citiert, durchaus nicht einwandsfrei. Wenn z. B. acamédie statt académie geschrieben wird, so kann dies schon ein Fehler des inneren Sprechens sein. Ebensogut kann der Fehler aber auch erst beim Schreiben, also bei der Koordination des Klangbildes und der Schreibbewegungen entstanden sein. Fehler wie tonnerrre statt tonnerre und spectatateur statt spectateur, welche S. ebenfalls zu den phonetischen rechnet, dürften mit gröfserer Wahrscheinlichkeit als graphische, nämlich durch mechanische Wiederholung derselben schon zweimal erfolgten Schreibbewegung entstandene, in Anspruch zu nehmen sein. — Die statistischen Angaben Sikorskis über die procentuelle Zusammensetzung der Fehler[1] nach diesen Gesichtspunkten sind also mit Vorsicht aufzunehmen.

[1] S. 462

Mehr verwendbar zum Zwecke der Untersuchungen über Ermüdung ist jedoch die weitere Unterscheidung der Fehler. Sie zerfallen in: Verdoppelungen (oder mehrfache Wiederholung), Umstellungen, Auslassen der Buchstaben oder Ersetzen eines Buchstabens durch einen anderen. Der Vorzug dieser Einteilung besteht darin, dafs die Fehler dieser Kategorien äufserlich unzweideutig charakterisiert sind. Sie lassen sich direkt beobachten, während die — an sich interessantere — psychologische Unterscheidung sich in ihrer Anwendung vorläufig nur auf Vermutungen stützen kann.

Solche wohl definierten Fehler müssen also zunächst in Bezug auf ihr Anwachsen während der Dauer einer längeren Arbeit studiert werden. Dann aber werden sie sicher eine brauchbare Grundlage für einen psychologischen Aufbau abgeben.

Leider findet man aber bei Sikorski hinsichtlich dieser Fehlergruppen nur summarische Angaben über ihr Vorkommen überhaupt, nicht über ihre Verteilung auf die Diktate am Anfang und am Ende der Schule. Da die speciellen Angaben[1] über die Häufigkeit dieser Fehler in Bezug auf ganz bestimmte Buchstaben nur für diejenige Sprache von Interesse sind, in welcher die Diktate geschrieben wurden, so können wir sie hier übergehen. Erwähnenswert ist aber die Erklärung,[2] welche S. für die Fehler des Ausfalles oder der Ersetzung eines Buchstabens durch einen anderen giebt. Nämlich nach ihm treten solche Fehler ein, „wenn beim Sprechen die Mundbewegungen des einen Konsonanten von denen des anderen wenig differieren". So wird z. B. d mit n vertauscht, — so verschieden auch ihr Klang für das Ohr ist —, weil die entsprechenden Zungenbewegungen nur wenig sich unterscheiden.[3] Diese Vertauschung wird nun bei psychischer Ermüdung nicht bemerkt: „l'abaissement ou l'affaiblissement de la faculté de distinguer de petites différences physiologiques sert de base psychique aux omissions et aux substitutions".

---

[1] A. a. O. S. 462. Die Angaben z. B. über die Auslassung eines Buchstabens sind überhaupt interesselos, da S. es unterläfst, die benachbarten Buchstaben, die meist den Ausfall mit veranlassen, näher zu bezeichnen.

[2] S. 463.

[3] In anderen Sprachen lautet l häufig wie d. S. Kussmaul, a. a. O. S. 243.

Die Fehler, welche im Ausfall, Ersatz u. s. w. ganzer Wörter bestehen, haben nach S. ihre Ursache in der Ermüdung des Gedächtnisses oder in dem Mangel an Aufmerksamkeit. (!) S. findet, dafs diese Fehler am Schlufs der Schule um 90% zahlreicher sind, als am Anfang!

Indem ich nun wieder zur Verarbeitung des mir selbst zu Gebote stehenden Beobachtungsmaterials zurückkehre, nehme ich in Konsequenz des eben Gesagten als Ausgangspunkt der Analyse die formale Einteilung der Fehler nach sprachlichen Gesichtspunkten. Denn diese bietet für eine erste Bearbeitung vor einer psychologischen Einteilung die Vorteile, dafs sie erstens eine eindeutige Definition der Fehler zuläfst, dafs ferner diese Definition sich auf äufsere Merkmale stützt, wodurch jeder Fehler leicht und sicher seiner Klasse subsumiert wird, und dafs endlich die Einteilung vollständig ist, so dafs alle Fehler, vorausgesetzt, dafs sie nicht in zu kleiner Anzahl auftreten, verwertet werden können. Aufserdem wird die sprachliche Einteilung von selbst uns der psychologischen näher bringen.

Wir zerlegen die Sprache in Sätze, die Sätze in Wörter, diese in Silben und die Silben in Buchstaben. An jedem dieser „Sprachelemente“ können nun die schon von Sikorski unterschiedenen Fehler vorkommen: nämlich entweder kann ein solches Element ganz ausfallen (Fehler des „Ausfalls“), oder es wechselt nur seine Stelle („Umstellung“), oder ein fremdes wird eingeschoben („Einschiebung“), oder es findet beides zugleich statt, d. h. eines wird durch ein anderes ersetzt („Ersatz“ oder „Substitution“). Diese vier Fehlergruppen sind, wie es scheint, die allgemeinsten, und auf sie lassen sich alle anderen entweder durch Specialisierung oder durch Zusammensetzung zurückführen. Durch Specialisierung sondern wir aus den Fehlern des Ausfalles und der Einschiebung eine besondere Gruppe ab, nämlich diejenige, in der das ausgefallene oder eingeschobene Element einer von mehreren gleichen Buchstaben ist, wenn also entweder statt eines Doppelbuchstabens der einfache oder umgekehrt statt des einfachen der doppelte geschrieben wird. Endlich wurde schon oben von den Fehlern des Ersatzes die Gruppe abgetrennt, in welcher am Anfang eines Wortes der grofse Buchstabe durch den kleinen und umgekehrt ersetzt war. Diese sind also hier nicht wiederholt worden.

In der Tabelle sind für die angegebenen Gruppen die Fehler und Fehlerprocente von vier zu vier Sätzen zusammengestellt. Die Procente beziehen sich auf je 100 überhaupt geschriebene Buchstaben.

Satz No.	Überhaupt geschrieben Buchstaben	Fehler								
		Ausfall		Einschiebung		Ersatz		Umstellung	Einf. u. doppelte Buchstaben	
		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	Anzahl	%
1— 4	4784	2	0,042	1	0,021	12	0,252	0	12	0,252
5— 8	6072	7	0,091	1	0,017	16	0,272	1	53	0,901
9—12	4968	14	0,280	6	0,120	27	0,540	0	52	1,040
13—16	5750	15	0,255	8	0,136	21	0,357	1	111	1,887
17—19	5198	31	0,589	11	0,209	16	0,304	1	89	1,691

Eine ähnliche Art der Berechnung, wie sie früher für die Verstöfse gegen das Schreiben der Anfangsbuchstaben der Wörter vorgenommen wurde, war hier nicht mehr möglich, da sich die Anzahl der überhaupt möglichen Fehler hier nicht mehr angeben läfst. So erschien die Beziehung auf 100 Buchstaben überhaupt noch als das ratsamste. Erst bei der Betrachtung ganz specieller Fälle (siehe unten) kann man wieder die Anzahl der möglichen Fehler bestimmen. Daher kann hier die Zusammenstellung der Fehlerprocente auch nicht mehr als Grundlage dienen, etwa ein bestimmtes Gesetz der Variation der Fehlerzahl zu ermitteln. Nur das allgemeine Anwachsen der Fehler in den einzelnen Gruppen soll aufgezeigt werden. In der That sieht man, dafs überall die ersten Fehlerzahlen die kleinsten sind, und dafs im allgemeinen auch weiterhin die Fehlerzahlen steigen. Nur bei den Ersatzfehlern findet in der zweiten Hälfte der Arbeit merkwürdigerweise eine Abnahme statt, jedoch sinken sie nicht bis auf die anfänglichen kleinen Zahlen zurück.

Unter diesen Gruppen erscheinen nun die Fehler des Ausfalls für die Psychologie der Ermüdung besonders wichtig, da der Fortfall eines Sprach-, resp. Schriftbestandteiles unmittelbar als ein nicht zu stande Kommen eines psychischen Aktes gedeutet werden kann. Ich habe sie daher einer noch eingehenderen Statistik unterworfen. Da dieselbe trotz der immer kleiner werdenden Zahl der Einzelfälle manches Inter-

essante bietet, sei sie hier mitgeteilt. Dabei mögen gelegentliche psychologische Ergebnisse, um nicht aus ihrem Zusammenhang gerissen zu werden, gleich hier erwähnt werden.

Im ganzen waren 69 Sprach- resp. Schriftelemente ausgefallen. Darunter befanden sich:

8	Wörter, und zwar in Satz 1—10:	2, in Satz 11—19:	6
1	Silbe[1] „ „ „ „ „	1, „ „ „	—
50	Buchstaben[1] „ „ „ „	6, „ „ „	44
4	Teile von Buchstaben[1] „ „	2, „ „ „	2
6	Punkte am Ende des Satzes „	2, „ „ „	4

Aus den Gesamtzahlen (der ersten Reihe) ergiebt sich, dafs überhaupt ganze Wörter leichter ausfallen, als deren Bestandteile, die Silben, und ganze Buchstaben leichter, als ihre Bestandteile (z. B. i = Punkt, u = Bogen u. s. w.). Darf man hieraus einen Rückschlufs ziehen auf die gröfsere oder geringere Festigkeit der associativen Verbindung jener Elemente zu ihrem nächsthöheren Ganzen, so findet man: Silben sind im Wort und Buchstabenteile im Buchstaben fester gefügt, als Wörter im Satz und als Buchstaben im Wort. Wörter und Buchstaben sind also „selbständigere“ Elemente.

Die Zahl der ausgefallenen Wörter verhält sich zur Anzahl der ausgefallenen Buchstaben — beide auf die Anzahl des wirklichen Vorkommens von Wörtern und Buchstaben reduciert — etwa wie 2 zu 3.

Vergleicht man ferner die Zahlen der dritten Vertikalreihe mit denen der zweiten, so beobachtet man ein energisches Anwachsen der Fehler in der zweiten Hälfte der Arbeit besonders bei den „selbständigeren“ Elementen[2] (Wort, Buchstabe, Punkt am Ende des Satzes).

Es ist interessant, den Ausfall der Buchstaben weiter zu analysieren. Über die Stellung, welche die ausgefallenen Buchstaben im Wort einnehmen, ergab sich folgendes: Ausfall von Anfangsbuchstaben wurde nicht beobachtet. Unter den

---

[1] Silben als Bestandteile eines ganz ausgefallenen Wortes sind natürlich nicht mitgezählt, ebensowenig Buchstaben einer ausgefallenen Silbe u. s. w.

[2] Die Kleinheit der Zahlen bei den „unselbständigeren“ Elementen (Silbe und Buchstabenteil) gestattet nicht, den (korrelaten) Schlufs zu ziehen, dafs diese weniger der Ermüdung unterliegen, wie die „selbständigeren“.

50 ausgefallenen befanden sich 26 im Innern der Wörter, die anderen 24 waren Endbuchstaben. Diese letzteren Zahlen sind nahezu gleich. Bedenkt man aber, dafs es viel mehr innere als Endbuchstaben giebt, so ist aus vorstehenden Zahlen ersichtlich, dafs die Neigung, beim Schreiben einzelne Buchstaben ausfallen zu lassen, vom Anfang gegen das Ende der Wörter beträchtlich zunimmt.

Die nähere Ursache dieser Erscheinung kann eine doppelte sein. Entweder ist sie rein sprachlicher Natur und liegt darin, dafs der „lautliche Verfall", welchem die Wörter aller lebenden Sprachen fortwährend unterliegen, sich ganz besonders auf das Ende der Wörter erstreckt. Oder sie ist in dem Vorgange des Schreibens begründet, dafs, während wir noch ein Wort nicht zu Ende geschrieben haben, unsere Aufmerksamkeit sich schon dem folgenden Worte zuwendet, um dieses vorzubereiten. Ähnliches beobachten wir auch beim Sprechen in freier Rede. Wir haben einen Satz noch nicht zu Ende gesprochen, und unsere Gedanken beschäftigen sich schon mit dem, was wir im folgenden Satz sagen wollen. Während also das „Blickfeld des Bewufstseins" (Wundt) weiter wandert und die weitere Ausführung der Schreibbewegungen dem Mechanismus überträgt, übt es nicht mehr die notwendige Kontrolle und ermöglicht ein leichteres Auftreten von Fehlern.

In der Sprache Steinthals könnte man sich auch folgendermafsen ausdrücken: Die Vorstellung eines Wortes geht vom Anfang gegen das Ende zu immer mehr in eine „schwingende" Vorstellung über. In besonderen Fällen, besonders bei zusammengesetzten Wörtern, dürften jedoch Ausnahmen zu verzeichnen sein.

Auf die beiden Hälften des Diktats verteilen sich die angegebenen Fehler in folgender Weise. Es fielen aus:

innere Buchstaben in Satz 1—10: 1, in Satz 11—19: 25,
Endbuchstaben „ „ „ 5, „ „ „ 19.

Ich verfolge die Analyse trotz der Kleinheit der Zahlen noch weiter. Zwar werden die Resultate immer weniger Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben können, doch werden sie Gesichtspunkte schaffen, von denen aus bei künftigen Arbeiten dieser Art die Analyse weiter zu führen ist. Das Folgende diene also hauptsächlich der Ausarbeitung der bei späteren Versuchen einzuschlagenden analytischen Methode.

Wenn ich trotzdem im folgenden von Ergebnissen dieser Analyse spreche, so geschieht es nur der Kürze wegen.

Unter den ausgefallenen 26 inneren Buchstaben sind 23 Konsonanten und nur 3 Vokale.[1] Es ist dies für den Ursprung der Fehler charakteristisch. Da der Unterschied der Vokale und Konsonanten nur ein solcher des Klanges oder der Aussprache ist, nicht aber die Schreibweise betrifft, so kann man aus der Verschiedenheit der Fehlerzahlen allein den Schluſs ziehen, daſs diese Fehler — mit Sikorski zu reden — vorwiegend „akustischer“ oder „phonetischer“ Natur waren. Dieser Schluſs wird auch durch die nähere Betrachtung der Fehler vollauf bestätigt. Was nämlich zunächst die drei Vokalfehler betrifft, so war der ausgefallene Vokal stets „*e*“, also von allen Vokalen der im allgemeinen am wenigsten accentuierte. Im ersten Fall stand dieses *e* zwischen den Buchstaben *w* und *r*, im zweiten vor *l*, im dritten nach *g*. In allen Fällen waren also die benachbarten Buchstaben solche, deren Name ein *e* enthielt. Beim Schreiben eines Wortes konnte dann der zu schreibende Vokal *e* mit dem im Namen des benachbarten Buchstabens enthaltenen *e* verwechselt werden, wenn das Kind leise buchstabierend schrieb, und wenn, wie das hier stets der Fall war, die beiden *e* beim Buchstabieren aufeinander folgten.[2] Ich habe später, wenn ich das laute Buchstabieren der Schüler beobachtete, diesen Fehler öfter konstatieren können. Fehler dieser Art sind also ihrem Wesen nach nicht solche des Schreibens, sondern des Sprechens oder Hörens („Klangbild des buchstabierten Wortes“).[3] Noch deutlicher zeigt sich der akustische, resp. phonetische Charakter dieser Fehler bei dem Ausfall der Konsonanten. Unter den ausgefallenen 23 befindet sich 10 mal das *t*. ausgefallen entweder zwischen *e* und *f* oder zwischen *n* und *w*. Wenn z. B. „enfernt“ statt „entfernt“ geschrieben wird, so ist offenbar fehlerhafte Aussprache die Veranlassung des fehlerhaften Schreibens.

Hier ist nun der Ort, die Frage kurz zu berühren, inwie-

---

[1] Auch Sikorski beobachtete ein häufigeres Ausfallen der Konsonanten. A. a. O. S. 462.

[2] Beim „Lautieren“ würden also solche Fehler nicht entstehen können.

[3] Nach Goldscheider könnte man besser solche Fehler definieren als Ausfall in der „Lautfolge“ des buchstabierten Wortes.

weit etwa den Lehrer, der das Diktat diktierte, die Mitschuld an diesen Fehlern trifft. Das Urteil in dieser Frage kann, streng genommen, nur von einem unparteiischen Dritten gefällt werden. Solange ich jedoch in Ermangelung desselben Beklagter und Richter in Einer Person bin, habe ich mich bemüht, durch nachträgliche Beobachtungen der Aussprache, welche die Schüler von Hause mitbringen, mir ein objektives Urteil zu bilden. Besonders achtete ich — mit Bezugnahme auf obige Fehler — auf die Aussprache des *t*. Diese entsprach vollständig den angegebenen Schreibfehlern, und es kostete viel Mühe, die Schüler beim Lesen und Deklamieren zu einer korrekteren Aussprache anzuhalten. Für diese phonetischen Fehler trifft also dasselbe zu, was Strümpell[1] über die grammatischen Fehler sagt: „Jedes Kind nimmt seine besondere Grammatik so, wie sie bis dahin in ihm entstanden ist, in die Schule u. s. w. mit hinüber“ und: „Kann schon hierbei die Schule durch ihren Unterricht, der durch dasjenige, was die Kinder mitbringen, namentlich in den gewöhnlichen Volksschulen, überaus belastet ist, im allgemeinen weniger leisten, als das tägliche Gespräch und die Umgangssprache, worin das Kind sich bewegt, so ist die Austilgung der grammatischen Fehler in der Schriftsprache noch schwieriger.“ Demgemäfs habe ich mir die Ansicht[2] gebildet, dafs das vom Schüler geschriebene Diktat, abgesehen von nicht zu bestreitenden Ausnahmefällen, nicht etwa das Spiegelbild der vom Lehrer gesprochenen Worte, sondern das der vom Schüler gehörten, besser assimilierten (in der Herbartschen Sprache „appercipierten“) Worte darstellt. Der Schüler assimiliert aber fremde Worte stets durch seine eigenen, und mindestens ist es seine eigene Sprache, in der er sich beim Schreiben den Satz Wort für Wort leise vorsagt.

Nachdem dies festgestellt ist, können wir den psychologischen Vorgang bei der Entstehung und dem allmählichen Anwachsen der phonetischen Fehler schärfer fassen. Genau

---

[1] *Pädagogische Pathologie* S. 221.

[2] Zu dieser Auffassung wird man auch direkt durch die Lehre der Assimilation geführt. — Einen weiteren Beweis hierfür s. S. 35. — Auch die Intensität der Empfindungen ist von der Assimilation abhängig; cfr. B. Erdmann, „Zur Theorie der Apperception“. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftl. Philosophie.* X. S. 409.

genommen, bestehen für den Volksschüler zwei Sprachen. Die eine ist die Sprache seiner Umgebung, in der er aufgewachsen ist und in der er auch weiter meistens spricht — denn in der Schule kommt er bei der Menge der Schüler nicht viel zu eigenem Sprechen —, die andere Sprache ist die der Schule. Beobachten wir nun, dafs die hier vorliegenden Schriftfehler auf Mängel in jener Gewohnheitssprache zurückzuführen sind, dafs ferner jene Fehler gegen das Ende des Diktates hin immer mehr zunehmen, so würde das weitere Ergebnis zu verzeichnen sein, dafs der Schüler allmählich ermüdet, sich nach der Schulsprache, in der er weniger geübt ist, zu richten. Bei zunehmender Ermüdung würde also an die Stelle der Schulsprache die ihm geläufigere Umgangssprache treten. Mit Beziehung auf den Bildungszweck des Unterrichts würden sich dann die Ermüdungsfehler als Fehler des „Rückfalles in alte Gewohnheiten“ charakterisieren. Folgerungen für die Praxis ergeben sich hieraus von selbst.

Die Zunahme der phonetischen Fehler gestattet noch eine andere Erklärung. Wir haben schon oben erwähnt, dafs das Richtigschreiben der Wörter durch die Vorstellung des Schriftbildes wesentlich unterstützt und in Fällen gleichklingender Wörter, welche verschieden geschrieben werden, allein ermöglicht werde. Wenn nun die Fehler immer mehr anwachsen, so könnte die Ursache darin zu suchen sein, dafs mit wachsender Ermüdung zunächst die Schriftbilder nicht mehr deutlich genug vorgestellt werden können und die Klangbilder (Lautfolgen) vikariierend für sie eintreten müssen. Diese letzteren würden dann — im Zustande der Ermüdung — der eingeübten Umgangssprache entnommen sein.

Auf dieselben Ursachen, wie der Ausfall des *t* zwischen *n* und *f*, scheint der Ausfall des *r* zwischen *e* und *k* („ekennen“ statt „erkennen“), also zwischen Vokal und Guttural, und wohl auch der mehrfach beobachtete Fortfall einer Liquida zwischen *sch* und einem Vokal zurückzuführen zu sein.

Genau zu denselben Ergebnissen wie die Analyse der inneren Buchstaben führt die der Endbuchstaben. Unter den 24 Fällen kommen 13 auf den Ausfall des *t* am Ende der 3. Person Singularis.[1] Davon befindet sich ein Fall in der ersten

[1] In der Umgangssprache sagt man z. B. das „is“ gut.

Hälfte, die anderen 12 in der zweiten Hälfte des Diktats, während nach dem Vorkommen der genannten Formen in beiden Hälften die Zahlen der möglichen Fälle sich verhalten wie 3 : 4.

Interessant ist noch folgender Fall. „Nicht“ lautet in der Umgangssprache der Kinder „nich“. Dieses „nicht“ kam nun im ganzen Diktat 3 mal vor, und zwar im 8., 15. und 17. Satz. Es wurde „nich“ statt „nicht“ im 8. 0, 15. 1 und 17. Satz 3 mal geschrieben.

Dieses letzte Beispiel betrachte ich als typisch für alle Fehler des Ausfalls von Buchstaben, welche durch Ermüdung verursacht werden. Man gestatte daher, einen Augenblick hierbei noch zu verweilen. Warum wird das Wort „nicht“ zuerst von allen Schülern richtig, einige Zeit darauf schon von einem Schüler falsch und wieder nach einiger Zeit von dreien falsch geschrieben? Auf diese Frage habe ich geantwortet: „Weil die vom Schüler gegebene falsche Schreibweise der ihm geläufigen Aussprache entspricht, und weil diese letztere im Zustande der Ermüdung die angelernte und noch wenig eingeübte korrektere Aussprache verdrängt.“ Das weniger Geübte ermüdet früher, als das Gewohnheitsmäfsige. Auch die das Schreiben regulierende Vorstellung des Schriftbildes konnte durch Ermüdung aufser Funktion gesetzt werden.

Eine neue Beleuchtung erhält dieser Fall — und zugleich mit ihm alle verwandten Fälle — durch folgende Frage: „Warum lautet das Wort „nicht“ in der Umgangssprache „nich“? Ich finde keine bessere Antwort, als was Kussmaul in seinem viel genannten Werke[2] über den lautlichen Verfall der Sprachen schreibt: „Lange Wörter wurden in kurze zusammengezogen, Laute und Silben ausgestofsen. Der Franzose korrumpierte pater und mater zu père und mère, der Engländer das angelsächsische hlâford zu lord, hlaefdige zu lady. — Auf die Frage warum? giebt M. Müller die einfache, aber wohl für die allermeisten Fälle zutreffende Erklärung des natürlichen Strebens, mit möglichst wenig Muskelanstrengung und Atemaufwand denselben Zweck zu erreichen, wie mit viel; schliefslich wurde das kurze père so gut begriffen, wie das längere pater und lord so gut wie hlâford.“

[2] A. a. O. S. 243 unten.

Nach dem Urteil der berühmten Sprachforscher liegen also dem Sprachverfall der Nationen dieselben Ursachen zu Grunde, wie wir sie hier bei der Verstümmelung der Wörter durch einzelne Individuen annehmen, nämlich eine Art „Prinzip des geringsten Kraftaufwandes“. Kein Wunder also, dafs die Kinder mit wachsender Ermüdung Fehler begehen, die sich als solche des Sprachverfalls charakterisieren. Selbst wenn also die gewohnte Umgangssprache diesen Fehlern nicht vorgearbeitet hätte, würde der Zustand der Ermüdung für sich ausreichen können, ähnliche Fehler, wie die oben genannten, zu veranlassen.

Kussmaul fährt weiter fort: „Diese Untersuchungen der Philologen bieten dem Pathologen beim Studium der Fehler der Lautbildung, wie sie an einzelnen Individuen oder ganzen Volksklassen inmitten einer dieselbe Sprache sprechenden Nation zur Beobachtung kommen, ein grofses Interesse. Wir sehen nämlich dasselbe Unvermögen, diesen oder jenen Laut auszusprechen, dieselbe Neigung, ihn durch einen bestimmten anderen zu ersetzen, dieselbe litterale Verschwommenheit und unentschiedene Lautfixierung, endlich auch dieselbe Neigung, aus Trägheit Laute, Silben und Wörter zu korrumpieren, denen wir bei ganzen Völkern und Rassen begegnen, auch bei einzelnen Individuen oder Teilen eines Volkes.“

Und wir können hinzufügen: wenn dieses letztere nicht der Fall wäre, so gäbe es wohl auch keinen Verfall der Sprachen selbst; denn dieser entsteht nur durch Summation all der kleinen Veränderungen, welchen die Aussprache der Individuen unterliegt.

Blicken wir zurück auf die Analyse der Fehler des Ausfalls, so sehen wir, dafs sich die formale Gruppierung der Fehler auch für ihre psychologische Beurteilung fruchtbringend erwiesen hat. Die psychologischen Folgerungen, welche sich ergeben haben, bedürfen zwar der Bestätigung durch eine Analyse einer weit gröfseren Fehlerzahl, als sie uns hier vorlag, aber sie besitzen gleichzeitig so viel innere Wahrscheinlichkeit, dafs auch umgekehrt die eingeschlagene Methode durch ihre Resultate empfohlen wird. Und mindestens haben wir Gesichtspunkte gewonnen, die uns bei künftigen Versuchen

von vornherein das überschauen lassen, worauf wir ganz besonders, sei es während des Versuches oder hinterher, bei der Ausarbeitung zu achten haben.

In gleicher Weise wie die Fehler des Ausfalles würden nun die anderen Fehlergruppen des Ersatzes, der Einschiebung und Umstellung zu zerlegen sein. Da die Gesichtspunkte der Zerlegung im wesentlichen dieselben sind, so können wir uns hier kurz fassen uud uns darauf beschränken, nur einige neue Beziehungspunkte in den Ergebnissen namhaft zu machen.

Wie die Fehler des Ausfalls einen gemeinsamen Charakter besafsen, nämlich als Fortfall einer psyschischen Funktion[1] infolge Ermüdung gedeutet werden konnten, so sind auch die formalen Fehler der Einschiebung als eine auch psychologisch zusammengehörige Gruppe aufzufassen. Die eigenen Zuthaten des Kindes verraten nämlich, dafs es allmählich ermüdete, die gehörten Worte des Diktates treu wiederzugeben oder vielleicht schon die gesprochenen Worte, so wie sie gesprochen, zu assimilieren. Anders ausgedrückt: Bei dem Assimilationsprocesse des Hörens gewann die assimilierende („appercipierende“ bei Herbart) Vorstellungsmasse immer mehr Übergewicht über die percipierte. Es wurden im ganzen nur 27 Fehler solcher Einschiebung beobachtet, aber es ist doch bedeutsam, dafs davon auf Satz 1—10 nur 3 und die übrigen 24 Fehler auf Satz 11—19 kommen. Sie erstrecken sich auf alle Sprachelemente.

Weniger scheinen die Fehler des Ersatzes eine einheitliche psychologische Gruppe zu bilden, wie sie auch formal zusammengesetzter Natur sind, indem sie gleichzeitig Ausfall und Einschiebung in sich schliefsen. Unter den 92 Fehlern dieser Klasse betrifft einer einen ganzen Teilsatz, 6 beziehen sich auf Wörter und die gröfste Mehrzahl, nämlich 85, auf Buchstaben. Der Ersatz (eines Satzes oder) von Wörtern ist offenbar ein Fehler der Assimilation oder des Gedächtnisses, während der von Buchstaben — ähnlich wie bei dem Ausfall — die schlechte Aussprache der Kinder widerspiegelt. Es wurde nur die Verwechselung von sprachverwandten Buchstaben beobachtet, also besonders die Vertauschung von tenuis und media (24 Fälle), dann auch die gegenseitige Ersetzung der liquidae.

[1] S. 31 f.

Diese Fehler sind aber nicht alle phonetischen Charakters. In verhältnismäfsig zahlreichen Fällen (12) war die Verwechselung von *n* und *m* ein rein grammatischer Fehler, entspringend aus der für die hiesige Lokalsprache charakteristischen Verwechselung des Dativs und Accusativs. Fehler dieser Art geben den schlagenden Beweis dafür, dafs in dem von den Kindern geschriebenen Diktat sich vorwiegend die Sprache der Kinder, weniger die des Lehrers — dem man jene Fehler nicht zutrauen wird — widerspiegelt.[1] — Die Reduktion der wirklichen Fälle auf die Anzahl der möglichen bietet hier besondere Schwierigkeiten, da nicht alle Dativkonstruktionen die gleiche Neigung besitzen, mit Accusativkonstruktionen — und umgekehrt letztere mit ersteren — verwechselt zu werden.

Von Fehlern der Umstellung liegen nur drei vor, einer in der ersten Hälfte des Diktates, die beiden anderen in der zweiten.

Von den formalen Fehlergruppen des Ausfalls und der Einschiebung hatten wir in der Tabelle auf Seite 26 die Klasse von Fehlern abgetrennt, welche in fälschlicher Verdoppelung oder im Unterlassen der richtigen Verdoppelung der Buchstaben bestehen. Dazu rechnen auch Verstöfse gegen die Anwendung des Dehnungs-*h* nach Vokalen und des *e* nach *i*. Der Grund dieser Abtrennung ist darin gegeben, dafs solche Fehler eine natürliche Gruppe bilden. Nach allgemeinen Regeln dient die Verdoppelung der Konsonanten nach Vokalen zur Bezeichnung der Kürze des Vokals, die Verdoppelung der Vokale selbst oder die Einschiebung eines *h* oder die eines *e* nach *i* zur Bezeichnung der Länge. Hiernach würden also die Fehler dieser Klasse akustischen oder phonetischen Charakter tragen. Nun bestehen aber so zahlreiche Fälle, in denen Vokale ohne nachfolgenden Doppelkonsonanten kurz oder ohne eigene Verdoppelung, resp. ohne Einschiebung von *h* oder *e* lang gesprochen werden, dafs das Klangbild einer Silbe nicht mehr als Regulativ für die Übertragung in die Schrift dienen kann. Man mufs dann entweder das „intuitive“ Schriftbild zur Richtschnur des Schreibens machen, oder auf eine besondere Regel zurückgehen, welche „diskursiv“ die Schreibweise feststellt. Die Zunahme der Fehler dieser Gruppe (siehe die

[1] Cfr. S. 30.

Tabelle auf S. 26) ist also teils auf Rechnung der Abnahme des reproduktiven Vorstellens der Schriftbilder, teils des Besinnens auf die besonderen Schreibregeln zu setzen.

Soweit eine hinreichende mechanische Einübung der Schreibbewegungen bei diesen 9jährigen Kindern überhaupt schon vorausgesetzt werden darf, würde auch eine Ermüdung der „Bewegungsbilder“[1] in Betracht zu ziehen sein.

Wir haben noch kurz jene erste Klasse von Fehlern zu betrachten, die wir schon S. 20 gesondert behandelt haben, nämlich die Verstöfse gegen das Grofs-, resp. Kleinschreiben der Anfangsbuchstaben von Haupt-, Eigenschafts- und Thätigkeitswörtern. Auch für diese Fehler kann die psychologische Veranlassung komplizierter Natur sein. Vorwiegend beruht sie in einem Mangel der logischen Subsumtion oder der Erkennung eines Wortes — als zu einer jener Klassen gehörend —, und die stete Zunahme dieser Fehler würde die stete Abnahme dieser Erkennung bei fortschreitender Ermüdung anzeigen. Dann aber wird durch diese Fehler auch bewiesen, dafs auch die Schriftbilder, welche für jene logische Subsumtion vikariierend eintreten, sie also für den schliefslichen Effekt ersetzen könnten, im Zustande der Ermüdung diese ihre Funktion verlieren. Schliefslich gilt für die eingeübten mechanischen Schreibbewegungen dasselbe, was schon oben gesagt wurde.

An dieser Stelle ist noch eine Bemerkung am Platze. In den Fällen zunehmender Wortamnesie infolge von „fortschreitender Paralyse“ haben die Kliniker ein merkwürdiges Gesetz in der Reihenfolge der allmählich aus dem Gedächtnis schwindenden Wortklassen beobachtet. Sie fanden, dafs zuerst Eigennamen verschwinden, und dafs die anderen Wörter sich in der Reihenfolge ihnen anschliefsen, wie ihre Bedeutungen immer mehr an konkretem Charakter verlieren und an abstraktem zunehmen. „Je[2] konkreter der Begriff ist, desto eher versagt bei Abnahme des Gedächtnisses das ihn bezeichnende Wort. Dies hat wohl nur darin seinen Grund, dafs die Vorstellungen von Personen und Sachen loser mit ihren Namen verknüpft sind, als die Abstraktionen von ihren Zuständen,

[1] Besser: der Reihen von Bewegungsempfindungen.

[2] Kussmaul a. a. O. S. 164.

Beziehungen und Eigenschaften. Personen und Sachen stellen wir uns auch ohne Namen leicht vor, das Sinnenbild ist hier wesentlicher, als das Sinnbild, d. i. der Name, der nur wenig zum Begreifen der Persönlichkeiten und Objekte beiträgt. Abstraktere Begriffe gewinnen wir dagegen nur mit Hülfe der Wörter, die ihnen allein ihre feste Gestalt geben u. s. w.“ Es wäre nun möglich, dafs auch die Folgen der Ermüdung sich eher beim Schreiben von Wörtern konkreterer als von solchen abstrakterer Bedeutung geltend machten, sei es, weil jene weniger eingeübt sind, sei es, weil wir bei konkreteren Dingen dem Worte weniger Aufmerksamkeit schenken, als bei abstrakteren. Es ist mir jedoch nicht gelungen — wenigstens bei vorliegender Klasse von Fehlern —, etwas Gesetzmäfsiges in dieser Beziehung zu entdecken. Bei näherer Überlegung erscheint dies auch ganz natürlich. Denn wir haben es hier nicht mit einer, wenn auch nur zeitweisen Amnesie ganzer Wörter zu thun, sondern vorwiegend mit einem Mangel der logischen Subsumtion. Diese aber ist für konkrete Gegenstände am leichtesten auszuführen. Übrigens bedarf man wegen der so zahlreichen Stufen in der Leiter der konkreten und abstrakten Vorstellungen für diese Untersuchung, wenn sie einigermafsen fruchtbar ausfallen soll, einer weit gröfseren Versuchszahl, als sie hier vorlag.

Schlufsbetrachtung.

Wir waren bisher bei unserer Analyse der Fehler von einer Einteilung nach formalen Gesichtspunkten ausgegangen, um kleinere Gruppen zusammengehöriger Fehler zu finden, bei denen sich dann auch ihre psychologischen Eigentümlichkeiten leichter übersehen liefsen. Um nun diese letzteren auch psychologisch zu ordnen, würden wir auf jene vorläufige Analyse zurückzugehen haben, die auf Seite 15 und 16 von der beim Diktatschreiben vorkommenden geistigen Arbeit gegeben wurde. Die ganze Arbeit zerfiel nach der Anzahl der Sätze in 19 „Arbeitsperioden“. Die Fehleranalyse hat gezeigt, dafs nicht nur die Gesamtzahl der Fehler, sondern auch die rein formaler Gruppen, bei denen etwaige Unwissenheit ausgeschlossen war, in den späteren Arbeitsperioden gröfser war, als in den vorangehenden. Jede Arbeitsperiode zerfiel dann wieder in 1. Aufnahme (Assimilation) des Satzes, 2. gedächtnismäfsiges Festhalten

des assimilierten Satzes, resp. der einzelnen Wörter bis zu ihrer Übertragung in die Schrift, 3. Übertragung des behaltenen Satzes in die Schrift. Dabei ist zu beachten, dafs der erste dieser Teilprocesse in seinem Anfang und der letzte in seinem Abschlufs mehr physischer als psychischer Natur ist, doch betrachten wir hier nur die zwischen diesen physischen Grenzen eingeschlossenen psychischen Vorgänge. Von diesen letzteren ist nun eigentlich kein einziger direkt wahrnehmbar, sondern das direkt Gegebene sind nur die physischen Vorgänge am Anfang und am Ende oder deren ebenfalls physische Ergebnisse nämlich das vom Lehrer gesprochene Wort und das vom Schüler geschriebene. Bedenken wir, wie verschiedene Wandlungen das Wort zu bestehen hat, wie es zunächst vom Ohr des Schülers physisch und physiologisch aufgenommen, wie es „percipiert“ und das korrespondierende Erinnerungsbild reproduciert werden mufs, wie sie zum „wahrgenommenen“ Wort verschmelzen und dieses erst durch die Auffassung des Satzsinnes vollständig assimiliert ist, so mufs man zugestehen, dafs es der gröfsten Vorsicht bedarf, wenn man sein Urteil darüber abgeben soll, an welcher Stelle ein etwaiger Fehler entstanden ist. Ehe nun ferner das so assimilierte Wort geschrieben wird, beispielsweise ein Wort gegen Ende des Satzes, trat es vorher — während des Schreibens der anderen Wörter — aus dem Bewufstsein zurück und mufste dann wieder reproduciert werden. Hierbei kann es wiederum Veränderungen erlitten haben. Es kann weiter auf zwei Wegen reproduciert werden, entweder als „sensitives“ Klangbild — wie das Kind den Klang des vom Lehrer gesprochenen Wortes glaubt gehört zu haben —, oder als „motorisches“ Klangbild, — wie es sich das Wort leise vorspricht und möglicherweise auch buchstabiert. — Endlich kann auch die Übertragung in die Schrift auf zwei Wegen geschehen: entweder direkt durch Koordination von Klang- und Bewegungsbildern der Buchstaben oder durch Vermittelung der Schriftbilder.

Trotz der Kompliciertheit dieser Vorgänge haben sich doch, wie ich glaube, in der formalen Fehlerstatistik gewichtige Gründe ergeben, welche in vielen Fällen erlauben, den Ort des Fehlers mit einiger Wahrscheinlichkeit zu bestimmen. Zahlreiche Fehler des „Ausfalls“ bewiesen, dafs ihr Sitz in dem Procefs der Assimilation — möglicherweise auch in der nach-

herigen Reproduktion — zu suchen sei, und dafs besonders die assimilierenden Vorstellungsmassen, nämlich die Sprache der Umgebung der Kinder, die Fehler verursachten. Dabei zeigte sich ein mit der Arbeit wachsendes Übergewicht der assimilierenden Massen über die assimilierten, besser „zu assimilierenden". Wir führten dies zurück auf den Einfluſs der Übung. Begünstigt wurde dieses Übergewicht durch den verwandten Charakter der Sprachfehler bei Ermüdung und beim „Sprachverfall" der Umgangssprache. Die Statistik der Fehler der „Einschiebung" bestätigte diese Ergebnisse.

Die Übertragung in die Schrift wurde in vielen Fällen als Ort des Fehlers erkannt, wo es zu dieser Übertragung des Schriftbildes bedurfte. Wir gewannen die Überzeugung, dafs auch das Schriftbild bei zunehmender Arbeit immer leichter versagt. Als Koordinationsfehler von Klangbild und Schreibbewegungen können nur wenige mit Sicherheit gedeutet werden. Es sind dies die wenigen Fälle der „Umstellung" von Buchstaben. Doch ist es möglich, dafs zu der S. 28 gefundenen Thatsache, dafs Buchstabenfehler von Anfang gegen Ende eines Wortes hin zunehmen, auch Koordinationsfehler beitragen.

In einer Gruppe von Fehlern stellte sich ziemlich rein das allmähliche Ermatten logischer Operationen, nämlich des Subsumierens unter Wortklassen, resp. Regeln dar. — Diese psychologischen Fehlerklassen zahlenmäfsig gegeneinander abgrenzen zu wollen, wie es Sikorski that, ist jedoch noch nicht an der Zeit. Wir müssen uns daher vorläufig mit diesen allgemeinen Ergebnissen begnügen. Für gewisse praktische Folgerungen reichen dieselben auch aus. Theoretisch lassen sie naturgemäfs zahlreiche Fragen ungelöst.

Inhalt.

Seite

I. Einleitung und kritischer Bericht aus der Litteratur des Gegenstandes 1
Krankheitsbild des geistig Ermüdeten nach Galton 7
Versuche von Sikorski und Burgerstein 9
II. Eigene Beobachtungen 13
Die allgemeine Fehlerkurve 16
Kurve einer eindeutig definierten Klasse von Fehlern 20
III. Psychologische Analyse der Fehler zum Zweck des Studiums der Ermüdung 21

Schlufsbetrachtung 37

Thesen.

I.

Fortschritte in der Psychologie sind mehr als die jeder andern Wissenschaft zugleich Fortschritte der Humanität.

II.

Die Pädagogik ist eine Kunst, sie mufs sich aber auf Wissenschaft gründen.

III.

Die gewöhnliche Erklärung der Influenz durch Scheidung der Elektricitäten ist nicht aufrecht zu erhalten.

Vita.

Natus sum Ludovicus Christianus Guilelmus Höpfner Haurödensis die XIV. mensis Junii anni h. s. LVIII. patre Guilelmo magistro, matre Friderica e gente Wedemann, quorum utrumque mortuum lugeo. Fidei addictus sum evangelicae. Primis litterarum elementis eruditus Wernigerodae gymnasium, quod Bachmanni viri humanissimi auspiciis florebat, adii. Maturitatis testimonium adeptus vere anni h. s. LXXVII. inter cives Universitatis Berolinensis receptus sum. Per novem semestria studiis philosophicis, mathematicis, physicis operam dedi. Scholis interfui virorum doctissimorum in philosophicis Harms, Lazarus, Zeller, in mathematicis physicisque Bruns, Förster, de Helmholtz, de Hofmann, Kirchhoff, Koch, Kronecker, Kummer, Wangerin, Weierstrass.

Cum examen pro facultate docendi anno h. s. LXXXVI. sustinuissem, ut probarem hanc facultatem, scholae, cui nomen est „Königliches Joachimsthalsches Gymnasium“ per unum annum hospes fui simulque academiam frequentavi Charlottenburgiam, quae dicitur „Königliche Technische Hochschule“. Per quatuor semestria utebar scholis chemicis atque electrotechnicis virorum illustrissimorum Rüdorff, Slaby, Weeren. Physice experimentando jam antea, cum eram civis academicus Universitatis, a viris doctissimis Paalzow et Grunmach eruditus eram.

Quibus omnibus viris optime de me meritis gratias ago quam maximas.

Cum eodem tempore in scholis compluribus docendi causa versarer, atque, cum docerem, saepenumero ad quaestiones philosophicas, praecipue psychologicas reverti coactus essem, studia philosophica non negligebantur. Wundtii, viri illustrissimi, libris perlectis recentiores cognovi methodos quaerendi de rebus psychologicis. Imprimis autem Ebbinghaus, viro doctissimo atque humanissimo, gratias semper habebo, quod imbuit me experimentando psychophysice et occasionem mihi dedit experimentandi.